



Màster universitari en **Formació del Professorat d'Educació Secundària
Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes**

Treball de fi de màster

Títol: disseny i implantació de material didàctic per a l'ensenyament pràctic d'amplificadors operacionals i les seves aplicacions al M9 del grau mitjà d'instal·lacions elèctriques i automàtiques

Cognoms: Boronat Roselló

Nom: Emili

Titulació: Màster en Formació del Professorat d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes

Especialitat: Formació Professional

Director/a: Oriol Boix Aragonès

Data de lectura: dimecres, 20 / de juny / 2018 - 09:30



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Facultat d'Informàtica de Barcelona

Índex de continguts

| | | |
|---------|---|----|
| 1. | Introducció | 2 |
| 1.1. | Abast de la proposta didàctica | 3 |
| 2. | Metodologia didàctica | 4 |
| 2.1. | Aprenentatge basat en objectes | 4 |
| 2.2. | Aprenentatge exploratori | 4 |
| 2.3. | Línia a seguir | 5 |
| 3. | Proposta d'activitats | 7 |
| 3.1. | Inclusió dins el marc curricular | 7 |
| 3.2. | Tipologia d'activitats | 8 |
| 3.3. | Descripció d'activitats | 9 |
| 3.3.1. | Activitats d'introducció: | 9 |
| 3.3.2. | Activitats Pràctiques: | 10 |
| 3.3.3. | Activitats de problemes: | 12 |
| 3.4. | Eines d'avaluació | 12 |
| 3.5. | Programació d'activitats | 13 |
| 3.6. | Qualificacions del nucli formatiu | 15 |
| 4. | Valoració de la proposta | 16 |
| 4.1. | Temporització de la intervenció | 16 |
| 4.2. | Avaluació dels efectes de la intervenció | 16 |
| 4.3. | Anàlisi dels resultats: | 17 |
| 4.3.1. | Caracterització de l'alumnat: | 17 |
| 4.3.2. | Comparació dels resultats de l'avaluació: | 24 |
| 5. | Recursos generats | 25 |
| 6. | Conclusions | 26 |
| 7. | Bibliografia | 28 |
| Annex I | | 29 |
| | Enquesta inicial per a l'alumnat | 29 |
| | Enquesta final | 30 |
| | Observacions | 30 |

1. Introducció

En el present treball es proposa generar un nou material didàctic per introduir un canvi en el model en l'ensenyament de l'assignatura d'electrònica del grau mitjà d'instal·lacions elèctriques i automàtiques per un model totalment pràctic.

Els objectius finals del treball són:

1. Disseny i incorporació de recursos tecnològics i didàctics que ajudin a millorar l'assoliment dels objectius en electrònica analògica al grau mitjà d'instal·lacions elèctriques i automàtiques.
2. Disseny i implantació de noves activitats docents sobre els continguts específics d'amplificadors operacionals per a la unitat formativa d'electrònica analògica.
3. Disseny de materials docents sobre amplificadors operacionals que ajudin a atendre la diversitat de l'alumnat a l'aula.

Es proposa, per tant, canviar la metodologia magistral i teòrica per una de més activa i pràctica. L'objectiu de la proposta és transmetre els coneixements i principis de dispositius electrònics a partir de l'exploració guiada dels diferents components del circuit. Com a prova pilot ens centrarem en els amplificadors operacionals. Un component amb una part simbòlica i aritmètica força important. Per tant, el fa un bon candidat per tal de contrastar si l'aproximació que proposarem té alguna diferència significativa respecte de la metodologia més habitual.

El treball desenvoluparà sessions pràctiques, amb la seva guia docent i material per al professor per treballar el tema concret d'amplificadors operacionals. Per fer-ho utilitzarem simuladors virtuals en línia com Tinkercad, un simulador de circuits electrònics; oferint un entorn de pràctiques virtual i assequible.

Es vol permetre i motivar l'experimentació dins i fora de l'aula. D'aquesta manera s'aspira a millorar els resultats acadèmics i l'assoliment de les competències del mòdul i, a més a més, un aprenentatge molt més significatiu i profund. Les metodologies a utilitzar seran principalment el treball cooperatiu, pràctiques d'observació i experimentació. Es tractarà de motivar l'autoaprenentatge amb la voluntat de potenciar competències transversals com el treball en equip i tècniques de resolució de problemes.

Finalment valorarem l'impacte en la motivació i l'aprenentatge dels alumnes comparant dos grups del mateix mòdul, al mateix institut. Farem classe amb la metodologia i la programació prevista des de l'inici de curs pel professor de l'assignatura al matí i aplicarem les activitats noves al grup de tarda com a pilot. Analitzarem els resultats mitjançant una enquesta inicial i una final a tots dos grups. Mesurarem si hi ha diferències significatives entre les dos metodologies amb la mateixa prova d'avaluació escrita per als dos grups.

1.1. Abast de la proposta didàctica

Pel calendari i temporalitat tant del treball com de les classes disponibles enfocarem la proposta centrant-la en un únic nucli formatiu. En concret dins del mòdul professional d'electrònica del cicle formatiu de grau mitjà d'electrònica i automàtica. Habitualment aquest mòdul té una durada total assignada de 66 hores, dividides en dues unitats formatives (UF):

1. Electrònica digital
2. Electrònica analògica

El concret el nucli formatiu seleccionat fa referència als Amplificadors Operacionals i és el tercer de la UF 2, electrònica analògica. S'ha decidit així perquè generalment l'aproximació que és fa d'aquesta part està basada en una aproximació teòrica i el treball de problemes per calcular les diferents funcions de transferència. Té un alt contingut d'àlgebra i càlcul, on el comportament del circuit es tracta a nivell abstracte i l'element més pràctic o experimental amb que l'alumnat treballa són problemes tipus i l'elaboració o interpretació de circuits simbòlics. És per tant una part molt adient per tractar de treballar-la de forma exploratòria. Tota la matèria gira al voltant d'uns components que tenen una contrapartida física i que amb el seu ús tenen un efecte mesurable en els circuits elèctrics dels que formen part habitualment.

Per tant aquest mòdul és un candidat perfecte per explorar l'ús de l'anàlisi d'objectes i l'aprenentatge experimental a l'hora de transmetre continguts tècnics que essencialment es consideren teòrics. No hem de perdre de vista que dins de la formació professional sovint es vol aconseguir un perfil tècnic capaç de manipular aquest elements i fer un manteniment dels circuits que els utilitzen o dissenyar circuits on utilitzar-los de forma efectiva. I, per tant, no és busca una compressió profunda dels principis físics que hi ha al darrere de la funció o característiques dels components. Això és un motiu més per considerar-los adients ja que és requerirà dels alumnes que coneguin les seves funcions, el seu comportament i els seus efectes. I, tot això, es creu que es pot adquirir a partir de l'exploració guiada.

Per acotar el temps disponible i requerit per a l'elaboració d'aquest treball final de màster s'ha seleccionat un nucli formatiu dins d'aquesta unitat amb criteris de temporalitat, preferències del professorat titular i, tenint en compte que només faran aquest amb aquesta aproximació. Per això s'ha triat un nucli que té una certa entitat pròpia i a més serà dels últims del mòdul per tal que els alumnes puguin valorar les sensacions que els produeix l'enfocament de les classes en que es treballaran.

2. Metodologia didàctica

En aquesta secció farem una introducció teòrica a la metodologia que es proposa aplicar. Partim de la idea que el component és un element físic manipulable, i que connectat a un circuit genera canvis i efectes concrets i observables. Cercant a la literatura el paradigma adient on emmarcar aquestes idees inicials trobem diferents camps d'investigació, esmentem els més rellevants, sobretot centrant-nos al voltant de l'objecte.

2.1. Aprenentatge basat en objectes

Els objectes s'han utilitzat per donar suport a l'ensenyament i l'aprenentatge des dels primers dies d'educació artística i de disseny, no obstant això no és fins al 2002 que Paris (2002) estableix l'aprenentatge «centrat en objectes» o «basat en objectes». Aquest terme s'utilitza àmpliament per descriure el procés d'aprenentatge a partir d'objectes.

En els entorns d'aprenentatge participatiu, els objectes poden estimular la curiositat i l'interès continu. La transacció entre l'objecte i l'espectador permet significar la construcció, mentre que la descodificació d'objectes desenvolupa habilitats transferibles com el pensament crític i la comunicació i pot ajudar a comprendre millor les pròpies creences.

2.2. Aprenentatge exploratori

L'aprenentatge exploratori es basa en teories constructivistes de l'aprenentatge i de l'ensenyament.

Les dues grans famílies que el componen serien l'aprenentatge per descobriment i potser l'aprenentatge basat en la investigació.

Segons Rieber (1996), tots els enfocaments d'aprenentatge exploratori es basen en els quatre principis següents:

1. Els aprenents poden i, han de prendre el control del seu propi aprenentatge;
2. el coneixement és ric i multidimensional;
3. els aprenents s'apropen a la tasca d'aprenentatge de maneres molt diverses; i
4. és possible que l'aprenentatge es senti natural i sense recobriments, és a dir, no ha de ser obligat ni contrari.

L'aprenentatge de descobriment es refereix a diversos models de disseny d'activitats guiades que involucren l'alumnat a aprendre a través del descobriment. En general, els objectius pedagògics són triples: (1) Promoure l'aprenentatge "profund", (2) Promoure habilitats meta-cognitives (desenvolupar habilitats de resolució de problemes, creativitat, etc.) i (3) Promoure el compromís de l'alumnat.

Segons van Joolingen (1999): "L'aprenentatge per descobriment és un tipus d'aprenentatge on els aprenents construeixen el seu propi coneixement experimentant en un domini inferint les regles dels resultats d'aquests experiments. A causa d'aquestes activitats constructives, se suposa que comprenen el domini a un nivell superior que quan la informació necessària només es presentada per un professor o un entorn d'aprenentatge expositiu."

Segons Borthick i Jones (2000): "En l'aprenentatge per descobriment, els participants aprenen a reconèixer un problema, caracteritzen quina solució tindria, busquen informació rellevant, desenvolupen una estratègia de solució i executen l'estratègia escollida. En l'aprenentatge per descobriment col·laboratiu els participants, immersos en una comunitat de pràctica, resolen problemes junts."

L'aprenentatge basat en la investigació (IBL) és una estratègia pedagògica orientada a projectes basada en teories constructivistes i socio-constructivistes de l'aprenentatge (Eick i Reed, 2002). Sota aquest paraigües podríem trobar l'aprenentatge basat en casos, WebQuest o el modelat de ciències basat en projectes.

"Treballant amb IBL no es tracta de memoritzar fets: es tracta formular preguntes i de trobar resolucions adequades a preguntes i problemes. Pot ser una tasca complexa i, per tant, requereix un disseny i suport instructius específics per facilitar que els alumnes experimentin l'emoció de resoldre una tasca o un problema pel seu compte. Els entorns d'aprenentatge de cerca dissenyats acuradament poden ajudar l'alumnat en el procés de transformar la informació i les dades en un coneixement útil." (Beixhuizen et al 2004)

L'aprenentatge basat en la investigació sovint es descriu com un cicle o una espiral que implica la formulació d'una pregunta, investigació, creació d'una solució o una resposta adequada, debat i reflexió en relació amb els resultats (Bishop et al., 2004). IBL és un procés centrat en l'alumnat. L'objectiu és involucrar l'alumne en l'aprenentatge actiu, idealment en funció de les seves pròpies preguntes. Les activitats d'aprenentatge s'organitzen de forma cíclica, independentment de l'assignatura. Cada pregunta comporta la creació de noves idees i altres qüestions.

Aquest procés d'aprenentatge mitjançant l'exploració del món natural o constructes socials condueix a l'alumne a preguntes i descobriments en la recerca de noves comprensions. Amb aquesta estratègia pedagògica, els nens aprenen la ciència fent-ho (Aubé i David, 2003). L'objectiu principal és el canvi conceptual.

IBL és un disseny socio-constructivista a causa del treball cooperatiu en el qual l'alumnat cerca i genera informació tot utilitzant eines i recursos produïts pels companys de treball. D'aquesta manera, l'alumnat avança mitjançant l'intercanvi de feina, conversant i construint-se amb el treball de tots.

2.3. Línia a seguir

Com podem entendre, no hi ha cap de les línies que encaixi completament en la idea que proposem. Possiblement si haguéssim de formular un camp on emmarcar la nostra proposta seria alguna cosa semblant a: "Aprenentatge basat en el descobriment a través de l'objecte". Serà per tant una aproximació híbrida entre l'aprenentatge basat en l'objecte i l'aprenentatge exploratori.

En la cerca per la literatura, a banda de les ja citades, no s'ha trobat cap experiència o proposta metodològica ni estudi referent a una aproximació similar dins de la Formació Professional relacionada amb famílies tècniques com l'electrònica, les telecomunicacions o altres de semblants. Tot el que trobem es centra en educació primària, batxillerat o formacions universitàries en disseny o museística.

En la figura que acompanya la pàgina següent podem veure diferents aspectes a observar d'un objecte proposats per (Hernandez, Francisco, Muntada, Muñoz, & Siscart, 2015). En el cas que ens ocupa l'objecte és el component electrònic conegut com a amplificador operacionals. Al seu un component ens centrarem bàsicament en els aspectes funcionals i formals.

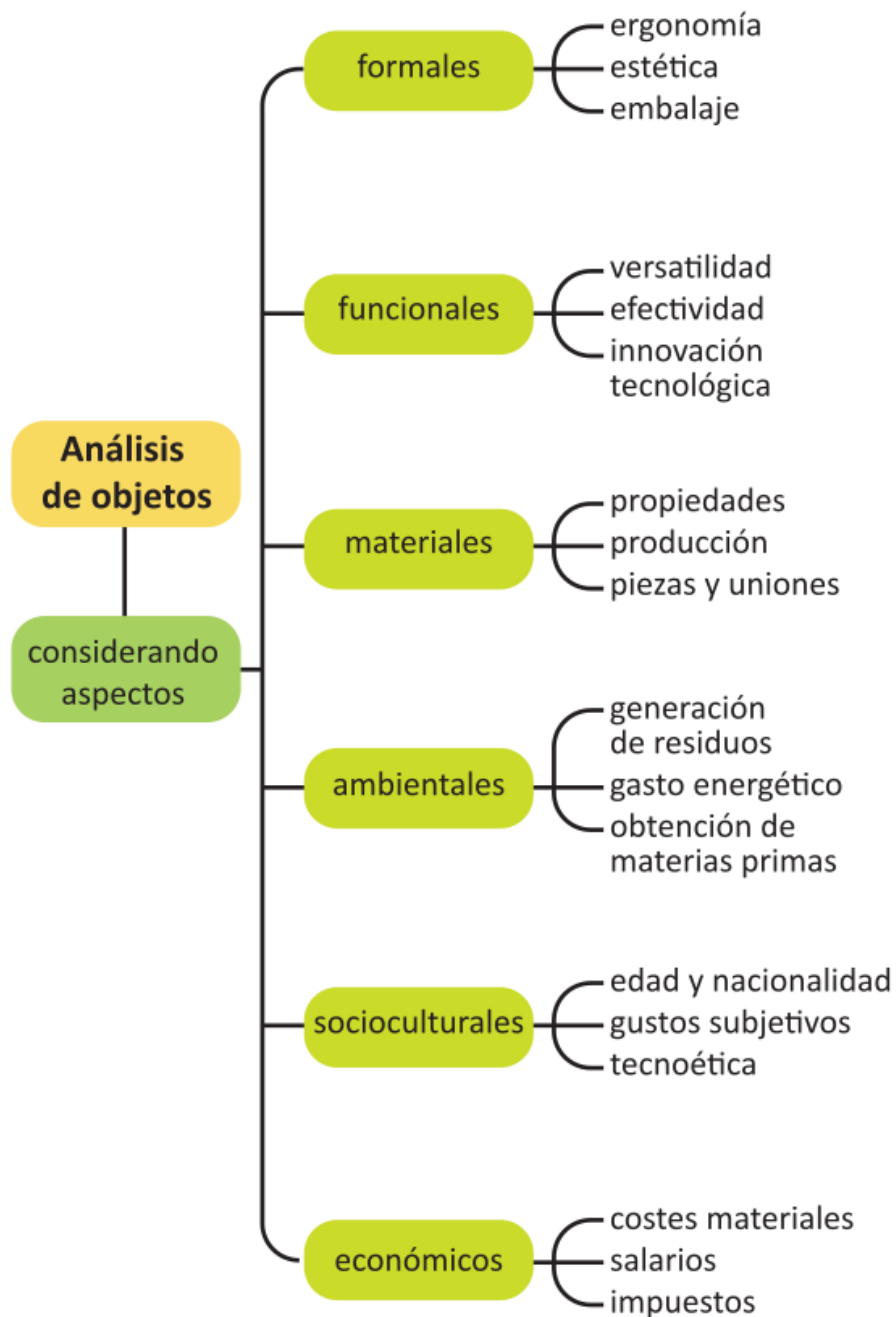


Figura 1

Les activitats proposades per aquesta guia docent proposen una sèrie 5 de sessions amb activitats practiques, d'anàlisi, síntesi i creació. A les activitats practiques, que anomenem d'exploració, demanarem a l'alumnat que, sense explicacions teòriques prèvies, explori diferents circuits i els manipuli sota una series de indicacions mentre recull les observacions pertinents.

La tasca del professor serà la d'acompanyar els alumnes i animar-los a preguntar i construir les respostes sobre que fa aquest component i com és pot utilitzar per realitzar diferents

3. Proposta d'activitats

En aquesta secció s'exposa la proposta d'activitats i materials per tal de posar en pràctica la metodologia d'aprenentatge basada en objectes. Per cada material se'n discutiran els objectius i també les diferents decisions preses en la seva creació.

Com qualsevol proposta didàctica, aquesta ha de tenir uns objectius d'aprenentatge. En el cas de la formació professional aquests estan altament reglats i definits per cada grau en forma de competències professionals i per a cada mòdul en forma de resultats d'aprenentatge esperats. En una primera part veurem quins estan definits per al mòdul i nucli formatiu al qual dirigirem la proposta.

Seguidament discutirem la temporalitat en la que encabir el nucli formatiu i definirem les diferents propostes d'activitats així com els materials de suport que les han d'acompanyar. Finalment es resumeix tot en una proposta de programació que encaixi dins del marc normatiu de la formació professional on. D'aquesta manera tots aquets elements queden recollits i alineats amb els objectius d'aprenentatge i els criteris i eines d'avaluació.

3.1. Inclusió dins el marc curricular

La normativa que regula els graus de formació professional fixa de forma molt específica els objectius d'aprenentatge i els criteris pels quals avaluar-ho. A la formació professional els objectius dels diferents mòduls s'anomenen Resultats d'Aprenentatge (RA). Dins del cicle de grau mitja d'electricitat i automatització treballarem dintre del mòdul 9. El decret (Cve-Dogc-, 2012) defineix per al nucli formatiu en el que estem treballant un únic RA.

3. Reconeix circuits amplificadors determinant les seves característiques i aplicacions.

Els criteris d'avaluació (CA) a utilitzar per qualificar aquest RA són:

- 1. Descriu diferents tipologies de circuits amplificadors.*
- 2. Descriu els paràmetres i característiques dels diferents circuits amplificadors.*
- 3. Identifica els components amb els símbols que apareixen als esquemes.*
- 4. Munta o simula circuits.*
- 5. Verifica el seu funcionament.*
- 6. Utilitza els instruments de mesura adients.*
- 7. Descriu aplicacions reals dels circuits amplificadors.*
- 8. Realitza les tasques que cal fer individualment amb autosuficiència i seguretat.*

En aquest sentit podem observar com a partir del criteri 4 els criteris són eminentment pràctics, tot i que segons els professors no se sol fer mai per falta de temps ja que assolir la resta consumeix tot el temps i els criteris 6, 7 i 8 s'integren de forma més o menys indirecta en altres mòduls més pràctics. Per tant aquí tenim ja una primera oportunitat per comprovar si podem millorar respecte el plantejament actual ja que treballarem des del principi amb els criteris 4, 5 i 6.

Els continguts especificats segons el currículum són els següents:

- 1. Característiques de l'amplificador operacional.*
- 2. L'amplificador operacional com a comparador.*
- 3. L'amplificador operacional com a amplificador. Sumadors i restadors.*

4. Aplicacions bàsiques amb dispositius integrats.

3.2. Tipologia d'activitats

L'objectiu principal és treballar de forma pràctica els continguts i que l'alumnat assoleixin de forma activa el resultat d'aprenentatge d'aquesta unitat. Es busca fomentar la curiositat i ajudar-los a generar les preguntes necessàries per fer un aprenentatge significatiu.

Pels assolir els criteris d'avaluació assignats a l'RA necessitem que els alumnes, a banda de descriure el circuit i saber-lo analitzar, també han de ser capaços de muntar-lo o simular-lo. Fent referència concreta al CA 4. A més hauran de verificar-ne el funcionament, CA 5, i utilitzar diferents instruments de mesura segons sigui adequat. Per tant, hem de partir d'activitats pràctiques i reservar les explicacions i parts més passives per fer aclariments sobre les qüestions que puguin sorgir a l'alumnat. Per aconseguir-ho tot és proposa que cada sessió sigui dividida en 3 parts que detallem a continuació.

La primera servirà com a introductòria a la sessió o per reforçar el treballat a l'anterior. També ho utilitzarem com a forma de recuperar tot allò que els alumnes ja haurien de saber i, que els farà servei durant la sessió per tal de ubicar-los mentalment i ajudar als que no ho tenen tant clar a ser conscients i treballar-ho. Per fer-ho de forma més dinàmica es proposa fer-ho amb alguna eina digital per ludificar una mica aquesta part com per exemple Kahhot! o Socrative. Haurà de durar entre 10 i 15 minuts màxim.

La segona part, que correspon al gruix de la classe l'ocuparan activitats pràctiques que els alumnes hauran de realitzar per parelles i entregar uns resultats al final de la classe. Al principi farem pràctiques exploratòries per assolir els continguts del punt 1, 2 i part del 3. Les següents activitats plantejaran alguna activitat de síntesi que ajudi a assolir completament el punt 3. Per exemple definir un circuit i simular-lo. Per fer l'aprenentatge més proper, els continguts d'aplicacions bàsiques dels circuits integrats el desgranarem en totes les activitat per donar-hi un context real que faciliti entendre els funcionament, les característiques i les diverses configuracions. A més, aquest espai ha de permetre atendre individualment les parelles que més ho necessitin. Aquestes activitats han de durar entre 70 i 80 minuts com a màxim

Finalment hi ha d'haver un espai per a la reflexió i la posada en comú on els alumnes discuteixin i assentem la informació de forma correcta. Un espai on també podem donar sortida a dubtes que són generals a molts alumnes i que no han quedat clars durant la pràctica. No obstant això s'ha de saber dosificar aquestes explicacions durant part exploratòria per tal que els alumnes no s'encallin. Pot ser adequat fer una pausa i fer breus explicacions a tot el grup per tal que puguin seguir avançant autònomament.

El mòdul sencer te disponibles 66 hores. Tenint en compte la resta de continguts i RA que té, fent una distribució més o menys equitativa, es disposarien de 8 o 10 hores disponibles de classe per impartir el nucli. Aquest serà el temps de referència per realitzar totes les activitats. Això fa que sigui possible comptar amb 4 sessions completes i reservar la 5 per si s'allarga o tenir la possibilitat fer una sessió de dubtes i consolidació amb els alumnes.

Per ajudar a reforçar les competències matemàtiques i també treballar les diferents configuracions i aplicacions que tenen els amplificadors operacionals proposem afegir una sèrie de problemes a cada sessió perquè els hagin de resoldre entre les sessions i al Moodle hi haurà una versió auto corregible dels mateixos. L'objectiu és que al final de la UF entreguin un dossier amb els problemes ben resolts.

L'avaluació del nucli es proposa que sigui continuada i basada en les activitats fetes a diari. Per tant s'extraurà dels Kahoot!, les pràctiques i la resolució de problemes. En aquesta última part, per fomentar la realització dels problemes com a forma d'aprenentatge es proposa fer una prova final individual en forma de repte. Consistirà en la simulació d'un circuit i la determinació dels valors de diversos components per complir uns requisits de funcionament.

3.3. Descripció d'activitats

En aquest apartat es justifiquen i descriuen totes les activitats proposades. També es fa el recull complet de totes elles. A la secció Recursos generats (pàg. 25) es descriu com accedir al material de cadascuna d'elles.

3.3.1. Activitats d'introducció:

En total s'han preparat 4 activitats d'introducció (Ai) per cada sessió i que es descriuen breument a continuació. La primera d'elles servirà per recordar aquells coneixements i habilitats que els alumnes han de tenir presents al llarg de mòdul. Han d'entendre que no és una unitat aïllada i que està relacionada no només amb unitats anteriors d'aquest mateix mòdul sinó també amb d'altres, com per exemple electrotècnia. Totes aquestes activitats es presenten en format Kahoot! Una eina digital per fer qüestionaris de forma més lúdica, fins i tot competitiva, si es vol. Però que, a més, ens permetrà extreure els resultats, veure qui ha fallat que i la puntuació que han obtingut.

Ai 1: Recordem el que ja sabem

En aquesta activitat és preguntarà sobre temes d'electrotècnia bàsics com les lleis de Kirchhoff, la suma de resistències, també els divisors de tensió i com mesurar intensitats i voltatges. Tot molt essencial per poder entendre els diferents circuits amb amplificadors operacionals. Té 10 preguntes amb temps de resposta d'entre 30 i 60 segons. L'objectiu principal és posar als alumnes en alerta sobre el que hauran de tenir en compte durant aquest nucli i que no te per que explicar-se explícitament.

Ai 2: Amplificador Operacional

En aquesta activitat, un cop explorat el component i el seu funcionament en llaç obert, preguntarem sobre diferents característiques relacionades amb el tipus de senyal d'entrada que pot rebre. Qüestionarem els efectes de l'alimentació del component en la limitació de la sortida. Finalment revisarem si s'ha entès el funcionament del comparador per dues entrades tant si són senyals continus com per alterns.

Ai3: Amplificador Operacional en llaç tancat

En aquesta activitat recordarem els principals conceptes del funcionament en llaç tancat d'un operacional. Revisarem les configuracions que s'han vist i les principals característiques a tenir en compte: desfasament de la sortida, si hi ha possibilitat de reduir o ampliar el senyal.

Ai4: Problemes Amplificador Operacional

En aquesta activitat revisarem les últimes configuracions vistes. Ho farem de dues formes. Per una banda els hi donarem uns requisits de funcionament i hauran de triar la configuració que els pugui fer possibles i, per l'altre donat un problema, raonar els passos per resoldre'ls. Busquem, podríem dir, reflexionar sobre el raonament a seguir a l'hora de solucionar problemes. Ja que a la sessió d'avui bàsicament treballaran en la resolució dels últims problemes, entre ells, alguns amb aplicació de filtres.

3.3.2. Activitats Pràctiques:

Per tal de treballar des de la perspectiva d'aprenentatge basada en l'objecte es proposen dues activitats d'experimentació (AE) a realitzar amb el simulador Tinkercad. Aquestes activitats són molt guiades al principi ja que esperen dels alumnes manipular uns circuits ja fets per tal d'observar el comportament d'un amplificador operacional. Després d'haver realitzat aquestes observacions a través de preguntes, els alumnes, hauran de descriure les característiques i la seva lògica de funcionament. Tot seguit es comenten una mica les dues activitats i els aspectes de més interès.

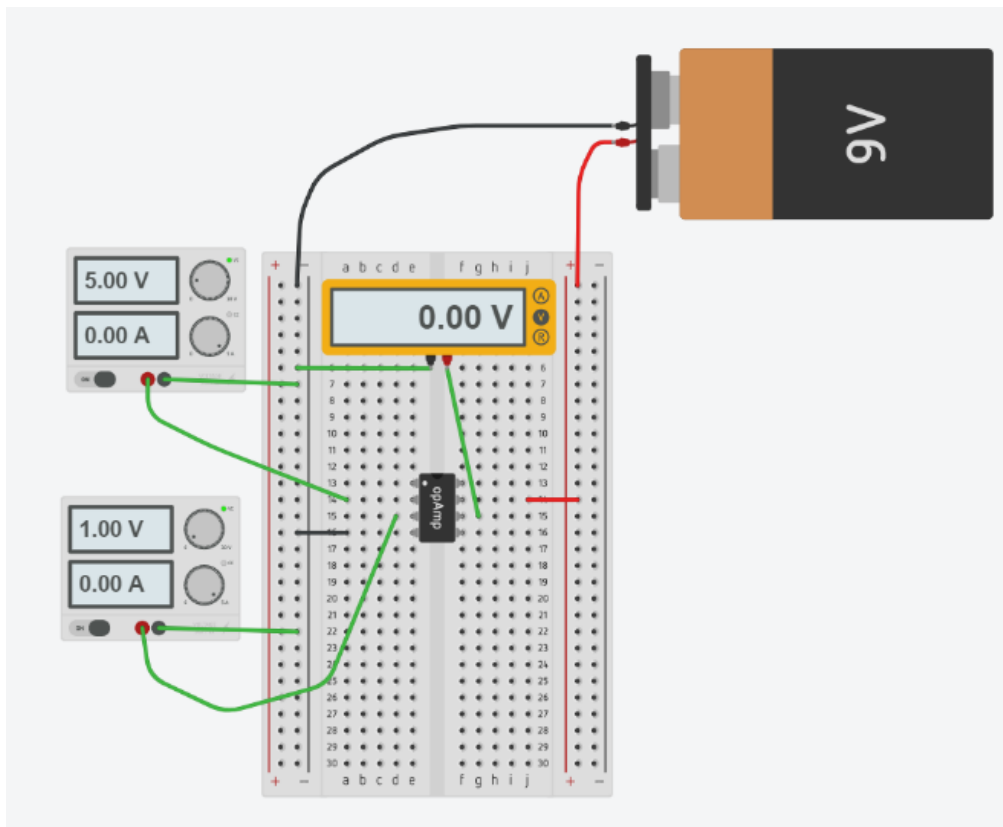
AE1: Amplificador Operacional

Aquesta pràctica treballarà els aspectes bàsics dels amplificadors operacionals com a dispositius i el seu funcionament en llaç obert. Veurem com s'utilitzen com a comparadors i diversos usos reals, com la lectura de sensors o de indicadors lluminosos de nivell, semblant al vùmetre, però sense sortida logarítmica. Per tant estarem treballant els continguts 1 i 2.

Per fer-ho presentarem a l'alumnat diversos circuits que ha de utilitzar i manipular per observar els canvis que és produeixen així com identificar-ne els components i les parts. En primera instància introduirà el símbol del component per a diagrames i també el circuit 741 com a contrapart física del simulador. Fet això hauran de recollir els valors de sortida de l'operacional segons si canviï les diferents entrades o els valors de les fonts d'alimentació Vcc.

Després de fer les observacions es demana a l'alumnat que les analitzi i verbalitzi el funcionament del circuit. Finalment es proposa que faci una predicció de la sortida depenent d'unes entrades específiques. Un cop fetes les prediccions l'alumne ha de provar-ho al simulador i anotar el resultat. Si havia errat haurà de buscar l'explicació i corregir-ho.

En la figura següent es pot veure l'exemple del primer circuit per analitzar un comparador amb dues entrades de CC.



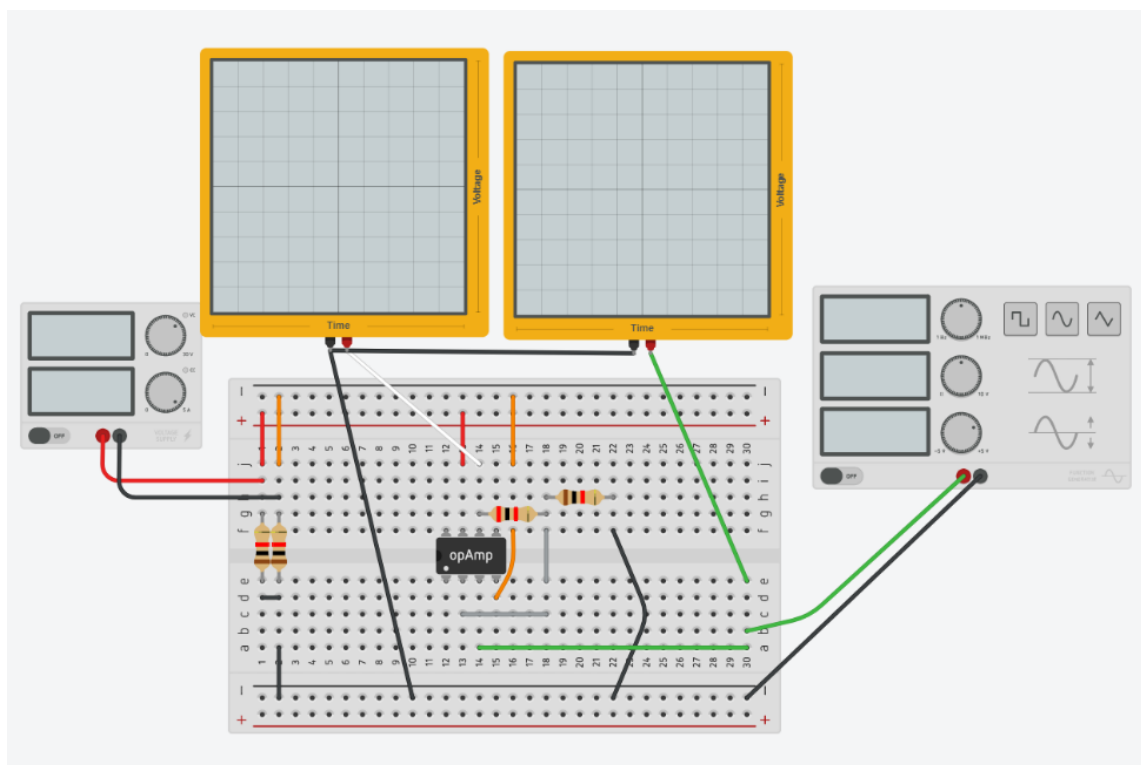
En aquesta part els alumnes han de manipular els valors de les fonts d'alimentació i anotar el valor de sortida. També se'ls demana que parin atenció a les intensitat d'entrada per que vegin que no hi ha consum de corrent a les entrades.

Després també introduïrem l'ús de corrent altern i s'exploren de forma similar els efectes en canviar les entrades per observar com és generen polsos en combinar una entrada alterna i una continua.

La pràctica conté també una part per anar més enllà per alumnes que puguin anar molt ràpid amb els apartats principals i, per tant, puguin aprofundir una mica més amb circuits que tenen una aplicació realista, com per exemple: llegir l'entrada d'un sensor o la creació d'un indicador de nivell lluminós o vùmetre.

AE2: Amplificador Operacional en llaç tancat

Aquesta pràctica servirà per introduir el funcionament en llaç tancat. Aconseguint així prendre el control sobre el guany de l'amplificador. Serà possible per tant determinar la relació entre la sortida i la diferencia de potencial a les entrades. Com en el cas anterior partirem de circuits simulats, als que s'hauran d'observar i manipular per deduir-ne el funcionament i en ultima instància entendre que el control de guany, es fa mitjançant les resistències d'entrada negativa i realimentació. En la següent figura es pot veure el circuit per simular un no inversor amb alimentació alterna.



En aquest cas a diferència de la pràctica anterior el que han de canviar els alumnes són els valors de les resistències d'entrada i de realimentació per una banda i el valors de V_{cc} que alimenten l'operacional. Veuran com l'ona es retalla quan treballem als límits i també com si s'augmenta un parell de volts l'alimentació aconseguim que l'operacional no sature.

El final d'aquesta pràctica necessitarà un moment per indicar com es poden calcular, mitjançant les lleis de Kirchhoff, els guanys de cada circuit i deixar que els alumnes hi treballin a casa.

AE3: Sumador i restador

Aquesta activitat és complementa amb l'anterior, però en lloc de ser exploratòria serà de síntesi. Després de revisar com extreure les funcions de transferència pel sumador i restador, hauran de simular els circuits que construeixin i comprovar que és comporten tal com ho haurien de fer segons unes especificacions. Cada proposta de circuit té origen en una aplicació realista com la combinació de les senyals de dos micròfons per a gravar-los en una sola entrada de telèfon.

3.3.3. Activitats de problemes:

Per cada una de les 3 primeres sessions els alumnes hauran de treballar a casa una petita activitat de problemes (AP) per entregar la setmana següent. S'hauran d'entregar individualment però s'ha d'encoratjar l'estudi cooperatiu i per tant deixar clar que ho poden treballar en grups si volen. Per acotar el temps que hi hauran de dedicar no es recomana posar més de 5 problemes per sessió. Han d'estar pensats per reforçar i ampliar el treballat a la sessió pràctica.

Finalment la 4a sessió (AP4), destinada a problemes treballarem amb ampliacions bàsiques d'amplificadors operacionals. Es veuran problemes de amplificadors per etapes, així com aplicacions amb filtres.

3.4. Eines d'avaluació

Per tal d'anar recollint i valorant l'aprenentatge de l'alumne de forma continuada es facilita una eina d'avaluació per cada activitat, a més d'una activitat d'avaluació pensada com a activitat de síntesi de tot el nucli formatiu.

En quant als qüestionaris inicials l'eina és la pauta de correcció amb que s'ha generat el Kahoot! i que dona una puntuació en funció dels encerts i les errades. No és un tipus test i per tant els errors no disminueixen la nota.

Respecte les activitats experimentals, cadascuna d'elles té una rúbrica de correcció centrada més en les observacions, explicacions i qüestions que fan els alumnes que no pas en si són correcte o no, tot i que també s'ha de considerar.

Per a les activitats de problemes hi haurà un test al Moodle on cada alumne haurà de posar cada setmana les seves solucions i obtindrà una puntuació. Al final de la següent sessió juntament amb els nous problemes es donarà la solució numèrica als anteriors. L'últim dia hauran de portar un dossier amb els problemes resolts i hauran de puntuar el d'un company segons els resultats i també el procediment seguit. El professor també ho puntuarà.

Així aconseguirem avaluar de forma concreta cada CA del nucli i a més no hi haurà activitat dels alumnes que no contribueixi a la qualificació final del RA. D'aquesta manera totes tenen un sentit i des del punt de vista de l'alumnat no es percebran activitats com a prescindibles o que no valen la pena.

3.5. Programació d'activitats

En aquest apartat es recull la temporització, les activitats, els objectius d'aprenentatge, criteris d'avaluació i les eines d'avaluació resumint-ho en una taules que defineix la programació del nucli formatiu en el format habitual dels mòduls de la formació professional.

| NF3.-Amplificadors Operacionals (10h) | | | | | |
|--|------------|----------|--------------------------|---|---|
| Activitats d'Ensenyament i Aprenentatge | | RA | Continguts | Avaluació | |
| | | | | CA | Instruments d'Avaluació |
| S1-Introducció als Amplificadors Operacionals | 2 h | 3 | | | |
| <p>Descripció Activitat Inicial 1: <i>Recordem el que ja sabem</i></p> <p>Pràctica 1: <i>Exploració de l'amplificador operacional en llaç obert. Tipus d'entrades possibles, lògica de funcionament i intensitat d'entrada. Hauran d'explicar que fa un AO, quines característiques sembla que te i quin és el seu comportament.</i></p> <p>Problemes 1: <i>Amplificador comparador</i></p> | | | 3.1 3.2 3.3 3.4 | 3.1 3.2 3.3 3.5 3.6 3.7 3.8 | <i>Rubrica Informe Practica 1</i> <i>Puntuació AI1</i> <i>Dossier problemes 1</i> |
| S2- Amplificadors operacions en llaç tancat, inversor i no inversor | 2 h | 3 | | | |
| <p>Descripció: Activitat Inicial 2: <i>Característiques Amplificador operacional</i></p> <p>Pràctica 2: <i>Anàlisi de dos circuit, un inversor i un no. Hauran de raonar quin paper juguen les resistències i com es fa l'entrada del senyal</i></p> <p>Problemes 2: <i>Càlcul de funcions de transferència i dimensionat de components per a amplificadors inversors i no inversors</i></p> | | | 3.1 3.3 3.4 | 3.1 3.2 3.3 3.5 3.6 3.7 3.8 | <i>Rubrica Informe Practica 2</i> <i>Puntuació AI2</i> <i>Dossier problemes 2</i> |

| Activitats | | RA | Continguts | Avaluació | |
|---|-----|----|-------------------|--|--|
| d'Ensenyament i Aprenentatge | | | | CA | Instruments d'Avaluació |
| S3- Amplificadors Operacionals Sumadors i restadors | 2 h | 3 | 3.1 3.3 3.4 | 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5 3.6 3.7 3.8 | Rubrica Informe Practica 3 Puntuació AI3 Dossier problemes 3 |
| Descripció: Activitat Inicial 3: <i>Característiques Llaç Tancat</i> Pràctica 3: <i>Anàlisi de dos circuit, un sumador i un restador i muntatge i prova en simulador.</i> Problemes 3: <i>Càlcul de funcions de transferència i dimensionat de components per a amplificadors sumadors i restadors</i> | | | | | |
| S4 – Posada en comú de reptes i treball en problemes. | 2h | 3 | 3.4 | 3.3 3.7 3.8 | Puntuació AI4 Problemes 4 |
| Descripció: Activitat Inicial 4: <i>Característiques Sumadors i Restadors</i> Problemes 4: Correcció d'alguns problemes i treball cooperatiu per a resoldre problemes d'aplicacions bàsiques com tipus càlcul de funcions de transferència i dimensionat de components per a amplificadors per etapes i filtres. Tot adreçant els dubtes que puguin tenir els alumnes mentre recorrem els exercicis i comparant els resultats. | | | | | |
| S5 – Dubtes i Prova problemes. | 2h | 3 | 3.4 | 3.3 3.4 3.5 3.6 3.7 3.8 | Prova escrita |
| Descripció: <i>Correcció dels reptes i posada en comú de les diferent idees. Tot adreçant els dubtes que puguin tenir els alumnes mentre recorrem els exercicis addicionals i comparant els resultats.</i> Problema 5 (prova): [1h] <i>Determinar la configuració per tal que funcioni un circuit de sortida d'una taula de so.</i> | | | | | |

3.6. Qualificacions del nucli formatiu

En el context normatiu actual l'aprenentatge dels alumnes s'ha de quantificar numèricament per a cada RA. Si es fan totes les activitats proposades una proposta orientativa per l'obtenció de la qualificació de cada resultat d'aprenentatge podria ser la següent:

| Qualificació dels RA | Instruments d'avaluació | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-------------------------|------|------|----|----------------|----|----|-----|-----|--------------|-----|-----|
| | A. Inicials (AI) | | | | Problemes (AE) | | | | | Pràctica(AE) | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | P | 1 | 2 | 3 |
| RA3 = | 0% | 2.5% | 2.5% | 5% | 5% | 5% | 5% | 10% | 15% | 15% | 15% | 20% |

4. Valoració de la proposta

En aquesta secció s'exposa el procés de posada en pràctica de la proposta i la valoració de la prova pilot realitzada durant l'estada de pràcticum.

En la realització d'aquest treball no només es volia generar un material per a una assignatura concreta des d'una òptica diferent a l'habitual. També es tenia la intensió de posar-los a prova i avaluar si el seu ús contribueix millor a l'aprenentatge o la motivació dels alumnes. Es busca demostrar que en l'actualitat, i al nivell de la formació professional, molts dels continguts teòrics és podrien impartir de formes més actives que no pas només la resolució de problemes matemàtics, per posar un exemple.

Per fer-ho és realitzarà una intervenció a l'aula on s'impartiran els mateixos continguts a dos grups, un dels quals serà el de control i l'altre el pilot. En el grup de control s'impartiran els continguts tal com estava previst en la programació del professor de l'assignatura i en l'altre és duran a terme les activitats exploratòries proposades per part de l'autor.

Tot i que els dos grups s'avaluaran de la mateixa forma, amb un examen sobre el nucli formatiu dels amplificadors operacionals, el grup pilot a més s'avaluarà en base a observacions i a les rubriques de les diferents activitats. D'aquesta forma també podrem contrastar la validesa d'aquestes eines en substitució de l'examen més teòric.

El nombre total d'alumnes al grup de matí són de 21 i al de la tarda de 11. Com veurem però els alumnes que consten a un grup i els que atenen a classe difereix bastant.

4.1. Temporització de la intervenció

El calendari de l'estudi ha estat el següent:

- Setmana del 16 al 20 d'abril: presentació de l'enquesta inicial
- Setmana del 23 al 28 d'abril: realització de la primera activitat
- Setmana del 30 d'abril al 4 de maig: realització de la segona activitat
- Setmanes del 7 al 18 de maig: realització d'activitats de suport i consolidació
- Setmana del 23 al 27 de maig: realització de la prova d'avaluació i presentació de l'enquesta final

4.2. Avaluació dels efectes de la intervenció

Com ja s'ha esmentat; un dels altres objectius principals per proposar un canvi metodològic en és incrementar el nivell de motivació i implicació de l'alumne durant el temps que passa a l'aula i millorar-ne la dedicació a fora.

La motivació i la implicació és poden percebre des de l'entorn. D'aquí que puguem apreciar que en l'actualitat hi ha una sensació generalitzada que una bona part de l'alumnat pateix d'una manca de motivació i, això, explicaria que fora de l'aula no dediqui el temps necessari per assolir correctament els continguts. No obstant la motivació individual és subjectiva, molt personal i es pot veure afectada per molts factors. És per això que es fa necessari un instrument que permeti recollir les percepcions i opinions personals de l'alumnat.

Per investigar la motivació dels alumnes proposen fer dues enquestes que seran recollides de forma anònima, abans i després de la intervenció, per poder valorar el nivell d'impacte dins del grup i considerar possibles millores dels materials i futures propostes. Per poder vincular les respostes inicials amb les finals i, per tant, detectar l'evolució cada alumne utilitzarem com a

identificador els quatre últims números d'alguna tarja que portin a sobre, o numero de telèfon. Ho fem així per que per experiència per que si es facilita un paper amb un número o codi de barres aquest no arribarà a la segona enquesta en la majoria dels casos. Les preguntes de les enquestes així com el recull de respostes és poden trobar a Annex I.

4.3. Anàlisi dels resultats

Després d'haver recollit els resultats de les enquestes i les qualificacions finals en fem una anàlisi doble. Per una banda, caracteritzem l'alumnat que han format part de l'estudi, la seva motivació i la percepció de l'assignatura. Per l'altra, tal com dèiem als objectius, analitzem si hi ha un impacte diferenciador en l'aprenentatge entre els dos grups a causa de la nova metodologia.

El problema és que la mostra finalment no ha estat massa gran. De fet la mostra de la tarda ha estat molt més petita del que s'esperava i no sen podran treure conclusions estadísticament rellevants sobre la diferència entre les classes habituals i l'ampliació d'aquesta proposta. Per això, l'únic que mirarem de fer és caracteritzar el tipus d'alumnat que ens hem trobat, per tal de detectar possibles aspectes que millorarien aplicant la proposta didàctica presentada en aquest treball.

4.3.1. Caracterització de l'alumnat

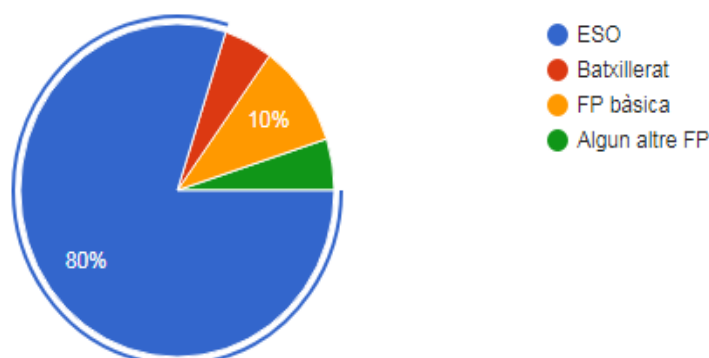
El grup del matí està format per 24 alumnes d'edats compreses entre els 16 i els 21 anys. Tots ells nois. Pel que he parlat amb el professor la majoria d'alumnat que ha acabat la ESO ho ha fet una mica a la seva manera. Del grup, l'assistència màxima a classe és de 15 o 16 per sessió. Dels quals només 10 han assistit a totes les sessions i 4 a menys de la meitat.

El grup de tarda esta format per 11 alumnes, també tot homes. Són un grup tranquil però que últimament està tenint moltes absències. Els alumnes tenen entre 17 i 35 anys. Durant l'estada com a observador 2 alumnes han abandonat definitivament el grau i un més el mòdul. Els motius han estat una mescla de desmotivació i treballs precaris per col·laborar amb la família. Durant les classes amb les activitats proposades un alumne més han abandonat el grup per diverses causes personals. Amb tot dels 7 restants només 2 han assistit a les sessions amb regularitat i la resta ho han fet a la meitat o menys.

La primera part de l'enquesta inicial tenia com a objectiu caracteritzar l'alumnat i donar-los certa informació sobre ells. Destacar que tots són homes i no hi ha cap noia que hagi participat. Com ja hem comentat dels 35 alumnes que inicialment havien de participar de les classe només una vintena han assistit i ens ha deixat amb 21 participants en l'enquesta inicial. Els resultats de la qual exposem a continuació.

L'objectiu principal era conèixer quins eren els seus estudis i coneixement anteriors sobre temes relacionats amb el grau. També era important conèixer la seva motivació de per que el cursaven i quins motius els feien absentar-se de les classes.

Era d'esperar per alumnes de grau mig que la majoria tinguessin només el graduat de l'ESO o una FP bàsica. Per al nostres grups això ho compleix el 90 % de l'alumnat .

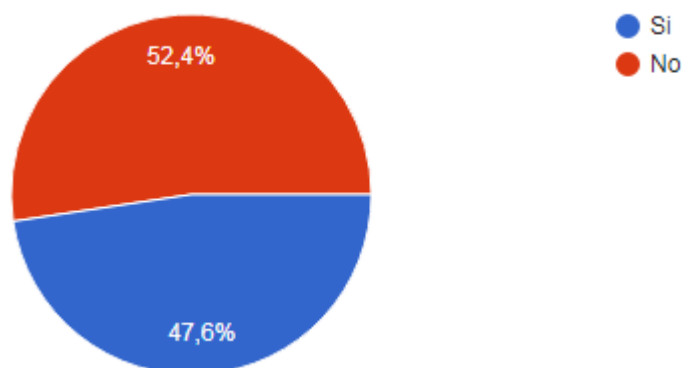


Pel que feia als seus coneixements d'electricitat i electrònica abans del mòdul una part important reconeix tenir-ne. Gairebé la meitat de persones del seu entorn que s'hi dediquen. En una menor mesura utilitzen aquest contactes per resoldre dubtes o curiositats. Serviria com a indicador de la motivació o la curiositat que desperten en els joves les diferents matèries del mòdul

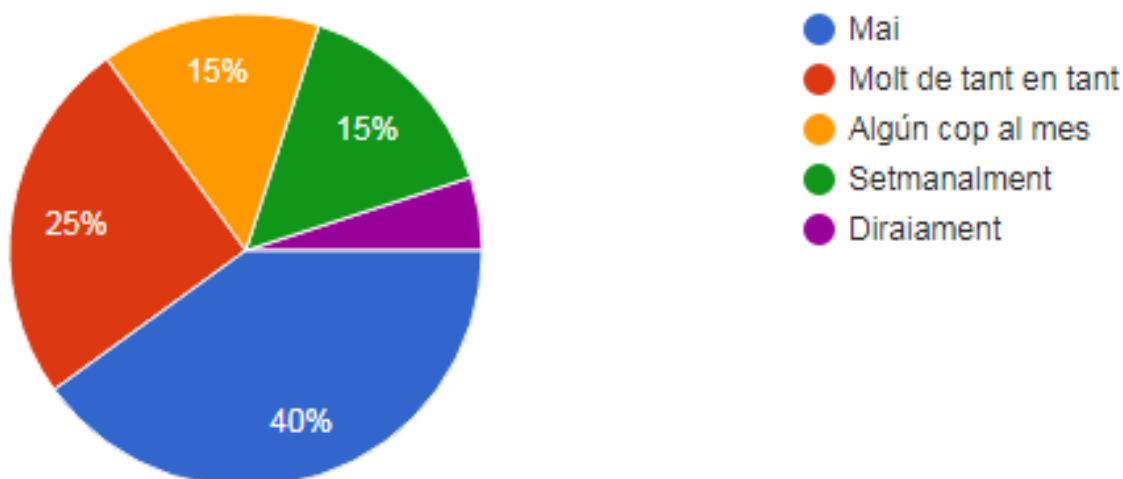
Més de la meitat dels alumnes diuen tenir algún tipus d'experiència en electricitat i electrònica.



Gairebé la meitat tenen una persona de referencia en electricitat o electrònica.

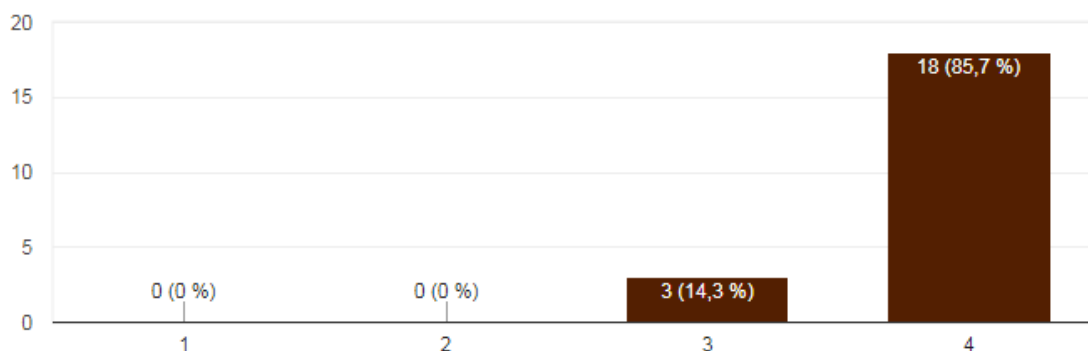


D'aquest curiosament molts no pregunten mai dubtes a aquesta persona.

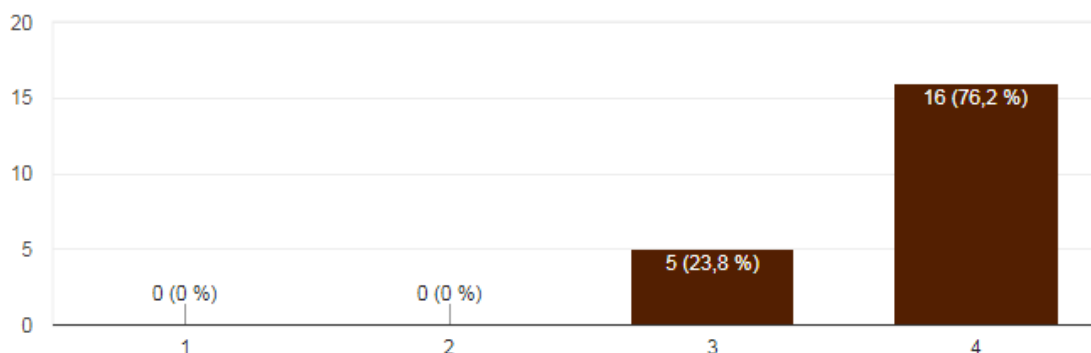


Pel que fa a la motivació, segons el nivell on és pregunta dona resultats diferents. Així doncs com més general és la pregunta, en referencia a si creuen important tenir alguna titulació per treballar responen que si. Però a mesura que és va acostant a nivells més concrets apareixen respostes menys positives. En general podríem dir que tenen clar la importància de la formació per al seu futur, però no troben motivadors el dia a dia.

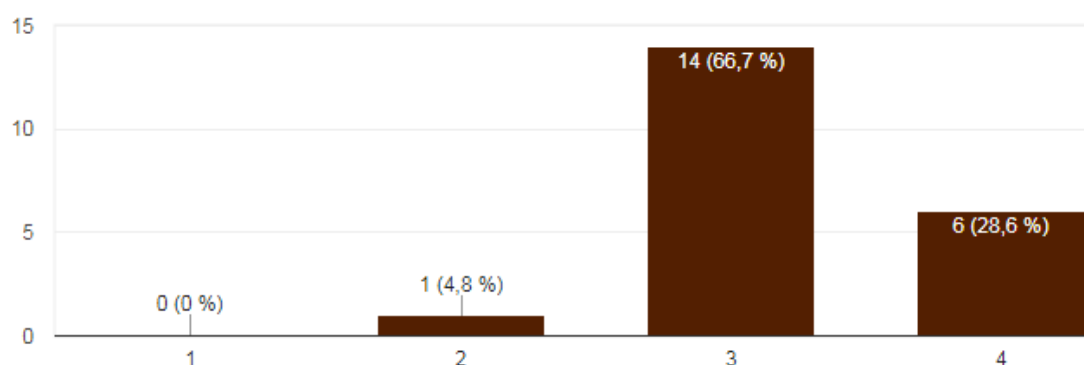
Tots els alumnes donen importància a l'obtenció d'un títol per al seu futur



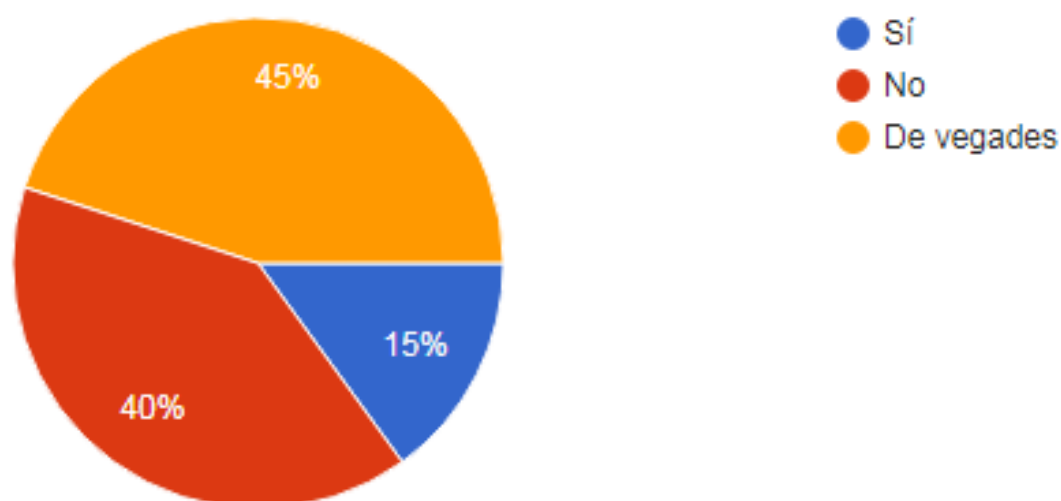
També donen importància a venir a classe però creix gairebé un 10% no ho considera tant important com el títol.



I quan valoren l'interès dels continguts veiem com el gruix és desplaça cap a una mica interessants i fins i tot un declara que poc interessants.

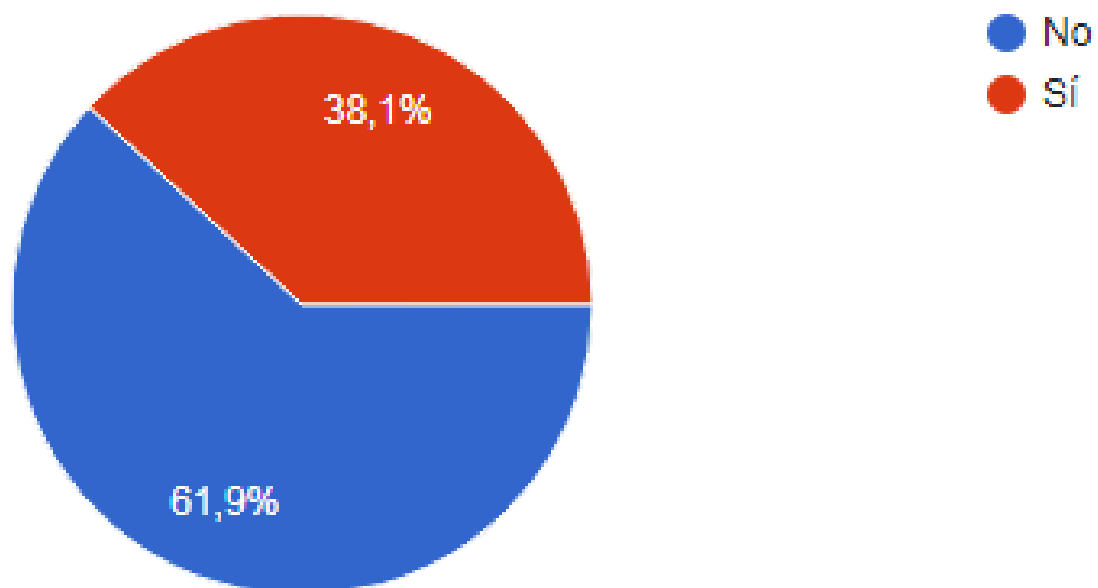


Quan els hi preguntem si l'assignatura els provoca angonya o nervis una part diu que no i la majoria diu que només algunes vegades. Una petita porció, 3 o 4, expressen que si els angonya.

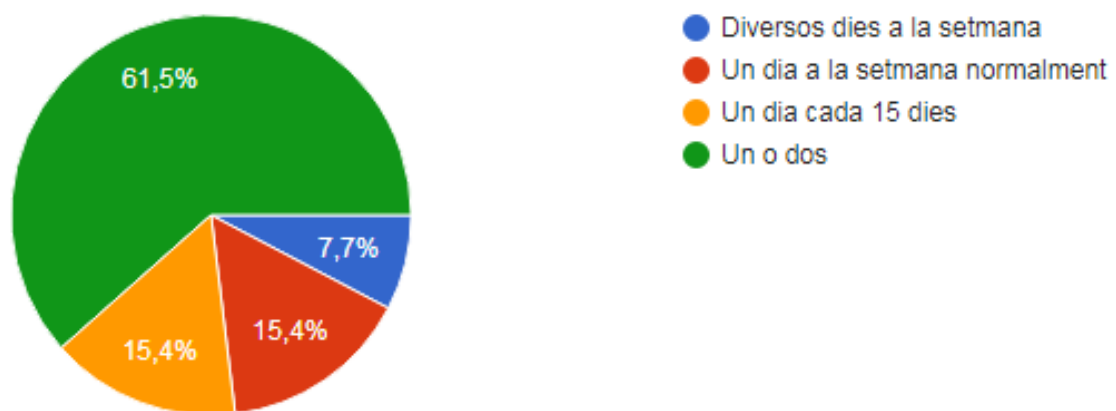


Ja hem comentat que hi ha un 25% d'absentisme intermitent i que no ha participat de l'enquesta. Dels que han participat només una part d'aquest expressa desmotivació. Altres com tenen temes familiars, personals o laborals que atendre i que no els permeten assistir a les classes. Per exemple un dels alumnes ha de fer de traductor quan algun familiar gran (mare o avia) va al metge i per això falta de tant en tant a classe. Per tant l'absentisme com a indicador de desmotivació s'ha d'analitzar amb cura.

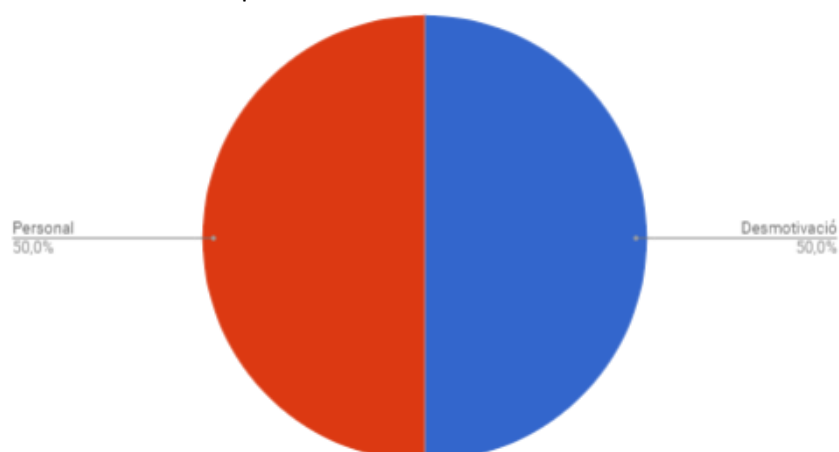
Com es pot veure en el gràfic següent gairebé el 40 per cent de l'alumat reconeix faltar a classe de tant en tant.



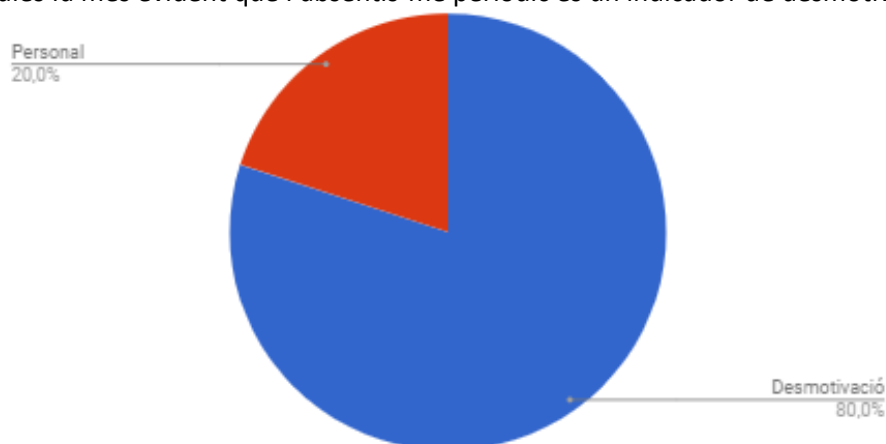
Però més dels doble del que han respost si en la pregunta anterior responen que han faltat a classe. Majoritàriament diuen que un o dos dies al més. Tot i que això ja és bastant regular, no perceben aquestes faltes com a absentisme.



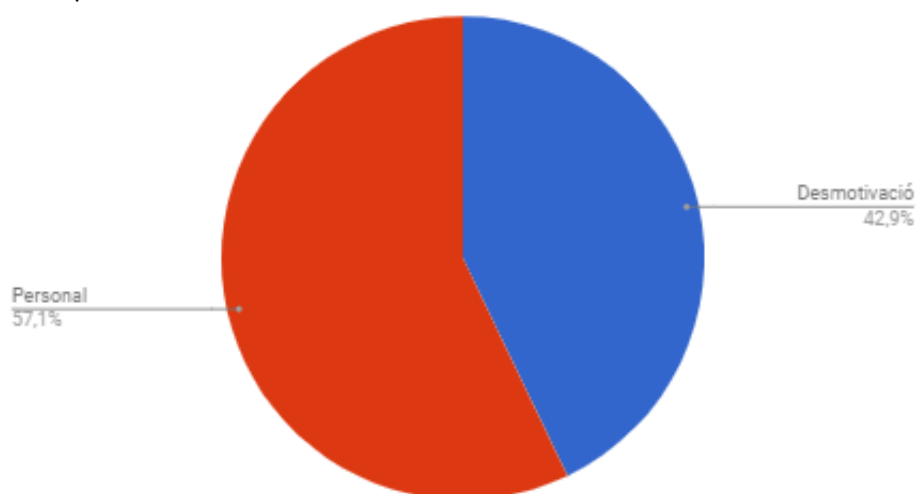
Si mirem a les respostes en general els que falten per desmotivació i els que ho fan per motius personals justificables trobem que la divisió és del 50%.



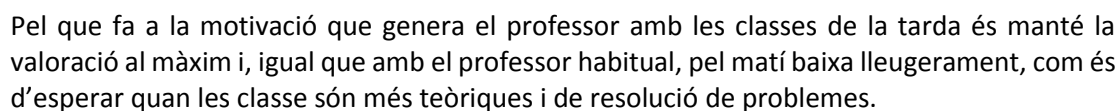
Però si ens parem a analitzar les respostes d'aquells que han respost que falten 1 dia o més cada 15 dies fa més evident que l'absentisme periodíc és un indicador de desmotivació.



I si fem el mateix per als que falten 1 o 2 dies al més veurem que queden quasi igualats. Això el que ens dona és la intuïció de que no podem combatre l'absentisme només intentat motivar els alumnes, si no que hi ha altres factors socials i culturals en el seu entorn que provoquen aquesta absentisme.



Es pot apreciar que alguns alumnes ja apreciaven el fet de fer problemes com a una aproximació pràctica, tant al matí com a la tarda. Però si es pot veure com el grup de tarda ha mantingut aquesta impressió i el del matí ha considerat les classes més teòriques que abans. Les barres roges absents en els dos gràfics denoten que no va participar en l'enquesta final.



4.3.2. Comparació dels resultats de l'avaluació:

Com ja s'ha comentat, un dels indicadors que és volien observar era la qualificacions obtinguda pels diferents estudiants en una mateixa prova. Es busca així detectar si l'aplicació de l'aprenentatge basat en objectes influeix de forma positiva en les notes dels alumnes.

La prova ha estat igual per a tots dos grups i consistia bàsicament en problemes semblants al recull de problemes per a resoldre i dues preguntes per descriure l'amplificador operacional i les principals característiques en llaç obert i llaç tancat.

Un altra vegada però la quantitat de dades recollides són massa poques per que els resultats tinguin alguna rellevància estadística.

Del grup de control, al matí, van fer la prova 16 alumnes dels quals han aprovat 14. La mitjana d'aprovals a la resta d'exàmens és de 9 per tant sembla que aquest nucli ha anat millor per aquest grup en general. També ha pujat la mitjana de la nota respecte dels anteriors. La nota mitjana d'aquesta prova ha estat de 5,4 quan la dels anteriors esta en un 5,2.

Del grup pilot, el de tarda, han realitzat la prova 4 alumnes i han aprovat tots. En canvi la mitjana ha baixat més passant del 6,8 al 6,5.

El canvi és més alt al grup de tarda per que al tenir molts menys individus a la mostra, qualsevol canvi afectar en major mesura a la mitjana. De fet si mirem la desviació estàndard és molt més gran la del grup del matí (1,57) que el de la tarda (1,07).

De les dades per tant es deriva que no podem treure conclusions ja que la mostra no es prou gran per a la tarda i a més l'absentisme fa que més de la metiat dels alumnes (4 de 6) no hagin fet una de les pràctiques com a mínim. I per tant valorar l'impacte seria molt agosarat.

5. Recursos generats

En aquesta secció es fa un recull dels materials didàctics creats per a distribuir la proposta entre el professorat. La seva varietat i tipologia fa difícil incloure'ls de forma ordenada i llegible en una memòria escrita. Per això s'especifica com s'hi pot accedir per a la seva visualització i revisió. Tot i així tots els documents s'han adjuntat com annexos a aquesta memòria.

Com que cada docent té el seu estil és important que els materials es puguin adaptar i així fer més fàcil el seu ús. Per això tots els documents es troben en la versió editable i també en PDF i així també facilitar la visualització en línia.

Per tal de posar a disposició de tothom els resultats d'aquest projecte s'ha creat un repositori digital en línia en forma de [web](#)¹. D'aquesta manera és possible accedir a tots els materials de forma ordenada i en la seva versió més actualitzada. Si hi ha algun problema per accedir-hi podeu contactar amb l'autor del treball², per que us faci arribar una còpia per correu el mateix dia. El més important, la guia didàctica, es troba adjunta com un annex al final de document.

Tot seguit se'n fa una relació acompanyada de l'enllaç directe a cada material en PDF per facilitar la revisió dels mateixos durant la lectura d'aquest document.

- Guia didàctica per al professorat: <https://goo.gl/D4XuK1>
- Recull de problemes: <https://goo.gl/AGA7M6>
- Apunts del nucli formatiu: <https://goo.gl/GhYoXh>
- Ai 1: <http://bit.ly/tfmnf3ai1>
- Ai 2: <http://bit.ly/tfmnf3ai2>
- Ai 3: <http://bit.ly/tfmnf3ai3>
- Ai 4: <http://bit.ly/tfmnf3ai4>
- Presentació de diapositives per a les classes: <https://goo.gl/zjd3L4>
- Recull Apunts essencials en castellà: <https://goo.gl/puxZpM>
- "CheatSheet" Amplificadors Operacionals: <https://goo.gl/1Hd5o3>
- Prova d'avaluació problemes NF3: <https://goo.gl/KdnGVF>
- PE 1: <https://goo.gl/MifPX9>
- PE 2: <https://goo.gl/UH6vB>
- PE 3: <https://goo.gl/qWMMDk>
- Col·lecció circuits P1 i P2: <https://goo.gl/on1xj3>

¹ <https://sites.google.com/view/nf3-recursos-i-materials>

² emili.boronat@gmail.com

6. Conclusions

Respecte als objectius que s'han plantejat en aquest treball creiem que s'han assolit tots en major o menor grau.

Respecte el disseny i incorporació de recursos tecnològics i didàctics per millorar l'assoliment dels continguts, creiem que la incorporació del simulador i la possible manipulació dels circuits ha estat ben rebuda pels alumnes; així com la tasca de generar els circuits per als reptes proposats de forma que l'assignatura és percebuda com a més pràctica. El fet d'incorporar un qüestionari dinàmic a través del mòbil a l'inici de la classe fa que siguin més motivadores i ajuda a situar millor les sessions i contribueix a la consolidació de la sessió anterior.

En referència al segon objectiu podem considerar que les activitats proposades s'han dissenyat completament i que s'han posat en pràctica la major part d'elles. No obstant, encara falta ajustar-les una mica i seria necessari una base d'alumnes major, per poder demostrar si aquestes representen una millora pel que fa a l'aprenentatge i la motivació en els alumnes, respecte d'altres mètodes i estils. Seria important, a més, que l'assistència fos més regular per tal de poder considerar vàlides les dades i respostes recollides. Per tant, considero que no s'ha assolit completament aquesta part de l'objectiu perquè no s'han donat les circumstàncies adequades per poder fer un recull de dades suficientment consistent per poder treure conclusions vàlides.

El fet de no només dissenyar i implementar la proposta didàctica; sinó que també haver-la posat en pràctica ha ajudat a atendre la diversitat de l'alumnat a l'aula i fer que els materials i propostes transmetin aquesta idea. El fet de donar espai per a que els alumnes treballin individualment en les pràctiques, permet al professor acostar-se i atendre aquells alumnes que més necessiten en tenen i proposar-los activitats complementaries, així com suport per avançar i aprendre habilitats com la descomposició de problemes o el pensament crític. Molts dels alumnes no saben com plantejar-se les preguntes crítiques per entendre com funcionava, que afectava a que, ni quines proves cal realitzar sobre el circuit per apreciar aquest detall. Tot això s'ha tingut en compte en la elaboració final dels materials.

Des del punt de vista personal el treball a servit per apreciar la complexitat i els molts aspectes a tenir en compte a l'hora d'elaborar materials didàctics. I, sobretot, les dificultats de fer-ho sense l'experiència docent en el tema concret. Per tant, m'emporto les següents idees per al futur:

1. En cas d'haver d'impartir una nova matèria és difícil trobar material didàctic en el context de la FP. El millor és revisar el material existent i proposar petites millores encarades a alinear objectius, continguts i mètodes d'avaluació i adaptar-lo una mica a l'estil propi. Cada any serà més fàcil millorar i fer canvis més grans.
2. Conèixer els alumnes i al que estan acostumats a les classes. Si hi ha algun canvi important, s'ha de preparar una transició entre el que ells esperen i l'estil o les propostes noves que suposen un canvi; sinó tot allò preparat amb ganes, temps i il·lusió pot causar rebuig entre els alumnes al no encaixar en el seu model. En el pitjor dels casos podria acabar generant l'efecte contrari al desitjat.
3. Si no es tenim referències de com han acabat la ESO seria bo plantejar-se una unitat introductòria per tal de treballar aspectes essencials com resolució d'equacions, canvis d'unitats, proporcionalitats, percentatges i altres conceptes bàsics que no sempre arriben assolits adequadament. D'aquesta manera estalviarem problemes i sobretot la

frustració i pèrdua d'interès per part dels alumnes ja que seran capaços de treballar la matèria.

4. Dins de les possibilitats mirar de treballar enxarxat amb altres professors per recollir la seva opinió sobre les activitats i també els comentaris que fan els alumnes sobre elles. També per aportar al conjunt i permetre que les bones pràctiques que ja fan altres professors les puguem aplicar o que ells apliquin les nostres.

Un altre fet que crec remarcable és la falta de literatura científica sobre l'ensenyament de la formació professional. Les referències més properes les trobem en l'àmbit universitari, si parlem d'aspecte tecnològics o científics..

En la meua limitada experiència a l'hora de promoure l'aprenentatge en aquesta etapa; per tots els contactes que he fet al màster i a les pràctiques; sembla que el problema en la seva major part el trobem amb alumnes desmotivats que volen tenir una professió però no estudiar, molts cops amb situacions personals ben diverses, amb unes competències matemàtiques baixes, poc hàbit d'estudi, poca iniciativa i autonomia.

Per tant en aquest aspecte potser seria necessari posar-hi èmfasi i estimular la investigació educativa per aquesta etapa, amb la finalitat de millorar l'experiència del 15% de l'alumnat i, potser, ajudar així a arribar a la mitjana de l'OCDE que és del 26% sobretot tenint en compte que espanya al 2016 un 35% de les persones entre 25 i 34 anys no tenen ni batxillerat ni estudis equivalents.

Una de les primeres línies podria ésser la caracterització dels alumnes i les seves motivacions i també les capacitats amb que arriben. Això per una banda ens permetria valorar els resultats de l'etapa anterior que ara queden amagats. A la vegada permetria modificar i millorar aquesta etapa tenint en compte aquestes expectatives, per exemple afegint mòduls més generalistes de matemàtiques o altres aspectes essencials depenent dels graus.

En resum podem afirmar que hem pogut assolir els objectius en quant a la generació i disseny dels materials, tot i que no hem pogut demostrar científicament que siguin millors per a l'aprenentatge o la motivació en front dels materials habituals, les classes magistrals i de resolució de problemes. En l'àmbit de la recerca ha quedat palesa la falta de literatura per a l'etapa de la formació professional i l'ensenyament tecnològic i científic així com el seu nivell d'aprofundiment.

7. Bibliografia

- Cve-Dogc-. (2012). Decret 125/2012. Retrieved from <http://portaldogc.gencat.cat/utillsEADOP/PDF/6234/1265166.pdf>
- Hernandez, A., Francisco, J. L., Muntada, M., Muñoz, I., & Siscart, B. (2015). *Tecnología, Programación i Robòtica*. Editorial Casals.
- Aubé, M. i David, R. (2003). *Le programme d'adoption du monde de Darwin: une exploitation concrète des TIC selon une approche socio-constructiviste*. In Taurisson, A. i Senteni, A.(2003).
- Beishuizen J, Wilhelm P, and Schimmel M. 2004. *Computer-supported inquiry learning: effects of training and practice*. Comput. Educ.42, 4 (May 2004), 389-402.
- Bishop, A.P.,Bertram, B.C.,Lunsford, K.J. i al. (2004). *Supporting Community Inquiry with Digital Resources*. Journal Of Digital Information, 5
- Borthick, A. Faye i Donald R. Jones (2000). *The Motivation for Collaborative Discovery Learning Online and Its Application in an Information Systems Assurance Course*, Issues in Accounting Education, 15.
- Eick, C.J. i Reed, C.J. (2002). *What Makes an Inquiry Oriented Science Teacher? The Influence of Learning Histories on Student Teacher Role Identity and Practice*. Science Teacher Education
- Paris, S.G. 2002. *Perspectives on Object-Centred Learning in Museums*. Routledge, Mahwah, NJ.
- Joolingen, Wouter van (1999), *Cognitive tools for discovery learning*, International Journal of Artificial Intelligence in Education, 10, 385-397.
- Rieber, L. P. (1996) *Microworlds*, in Jonassen, David, H. (ed.) *Handbook of research on educational communications and technology*. Second edition. Simon and Schuster, ISBN 583-6030-02-864663-0.

Annex I

Enquesta inicial per a l'alumnat

1. Grup de preguntes per a la contextualització personal:
 - a. Edat - per tenir en compte estrats edat
 - b. Estudis anteriors - ESO, FP Bàsica, altres (especificar)
 - c. Tens experiència en el camp de l'electricitat i l'electrònica?
 - d. Tens algun familiar proper que es dediqui a l'electricitat o l'electrònica?
 - e. Li fas alguna consulta amb certa freqüència? (mai, molt de tant en tant, quinzenalment, setmanalment, diàriament)
2. Grup de preguntes per determina la motivació en l'estudi del grau:
 - a. Per què estudies aquest Grau?
 - b. Hauries volgut estudiar una altra cosa? Què?
 - c. Valora la importància d'aconseguir la titulació a l'hora d'obtenir una feina en el futur.
 - d. En una escala de l'1 al 4, quina creus que seria la teva motivació per seguir el curs?
3. Grup de preguntes per valorar l'interès i la metodologia de l'assignatura on es farà el pilot:
 - a. En una escala de l'1 al 4, valora l'interès que et desperta l'assignatura d'electrònica.
 - b. Ens podries explicar una mica el perquè de la teva resposta?
 - c. En una escala de l'1 al 4, creus que el que estàs aprenent t'ajudarà professionalment?
 - d. Diries que els aprenentatges tenen alguna utilitat pràctica o aplicació professional?
 - e. Valora si l'assignatura és teòrica o pràctica entenent 1 com a totalment teòrica i 6 com a totalment pràctica
 - f. Et sents pressionat o angoixada per l'assignatura?
 - g. Valora com opines que podria ser l'assignatura, entenent 1 com a totalment teòrica i 6 com a totalment pràctica.
 - h. Quantes hores dediques setmanalment a l'assignatura fora de classe?
 - i. Creus que són suficients?
 - j. Valora quantitativament l'aprenentatge de coses noves al llarg del curs, essent 1 molt poques i 4 moltes.
 - k. Des del teu punt de vista, és necessari aprendre per aconseguir aprovar?
 - l. Consideres que és important aprovar amb més d'un 5?
 - m. Valora si el professor et motiva i t'ajuda a aprendre a les classes
 - n. Si es dona el cas, amb quina freqüència faltes a les classes?
 - o. Ens podries indicar breument els motius?

Enquesta final

- a. Hi havia prou exemples reals
- b. Creus que el que has estat aprenent t'ajudarà professionalment?
- c. Consideres les classes com a teòrica o pràctica?
- d. Les pràctiques inicials t'han ajudat a entendre millor després els problemes
- e. T'han semblat clares les explicacions?
- f. Creus que el que has estat aprenent té alguna utilitat pràctica o professional?
- g. Quantes hores has dedicat setmanalment a l'assignatura fora de l'institut?
- h. Creus que són suficients?
- i. Creus que estés aprenent coses?
- j. Les classes eren interactives (4) o només parlava el professor (1)?
- k. Valora si el professor et motiva i t'ajuda a aprendre a les classes.
- l. Comenta el que vulgues sobre l'assignatura
- m. T'has sentit atès pel professor quan tenies dubtes

Observacions

En totes dues enquestes la majoria de preguntes que demanen valorar tenen valors de entre 1 i 4. El fet de que les opcions siguin parells s'ha fet expressament per obligar als enquestats a decidir per una tendència o una altra i per tant a posicionar-se. Les úniques qüestions que tenen més opcions, entre 5 i 10, són per valorar l'eix teòricopràctic i la intervenció del professor. En aquesta cas interessava poder tenir una escala més ampla per apreciar les diferències.

Moltes de les preguntes busquen valorar l'estat d'ànim i les sensacions per tal de detectar la motivació de l'alumne per venir a classe, la matèria o el professor. Si li causa estrès i també si és motiu d'absentisme.

En el cas de l'enquesta final la pregunta "d" només es fa al grup on s'han realitzat les activitats pràctiques.

Els resultats de l'enquesta així com tots els gràfics presentats al llarg del document que hi fan referència es poden visualitzar a l'apartat d'enquestes del web on es presenten tots els materials. L'adreça d'aquest lloc web es pot trobar a la secció Recursos generats a la pàgina 25 d'aquest document.